(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103328131 A
(43)申请公布日 2013.09.25

(21)申请号 201180065673.X
(22)申请日 2011.11.24
(30)优先权数据
UD2010A000215 2010.11.25 IT
(85)PCT申请进入国家阶段日
2013.07.22
(86)PCT申请的申请数据
PCT/IB2011/002797 2011.11.24
(87)PCT申请的公布数据
WO2012/069913 EN 2012.05.31
(71)申请人 达涅利机械设备股份公司
地址 意大利布特里奥
(72)发明人 马克·安索尔迪 詹卢卡·比扎罗 安德里亚·德鲁卡
(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 倪小敏
(51)Int.Cl.
B22D 11/041(2006.01)
B22D 11/055(2006.01)

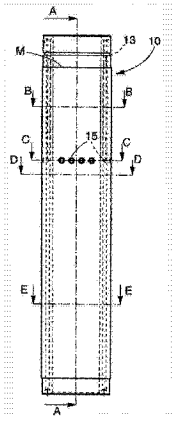
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于连续铸造的结晶器

(57)摘要

用于连续铸造的结晶器，其具有由侧壁界定的整体结构，在侧壁的厚度内加工有通道(11)，冷却液在通道(11)内流动。通道(11)的几何尺寸使得冷却液的通过速度在大体上跨越弯月面(M)的区域内增加，其中，通过增加的速度，在至少一些冷却通道(11)内，冷却液的通过速度在跨越弯月面(M)的区域内比在跨越弯月面(M)的所述区域下方或上方的区域更大。



CN 103328131 A

1. 用于连续铸造的结晶器，其具有由侧壁界定的单体结构，在侧壁的厚度内加工有通道 (11)，冷却液在所述通道 (11) 内流动，其中，所述通道 (11) 的几何尺寸使得所述冷却液的通过速度在大体上跨越弯月面 (M) 并且总是包括所述弯月面 (M) 的区域内增加，其中，通过速度的增加，在至少一些所述冷却通道 (11) 内，所述冷却液的通过速度在跨越所述弯月面 (M) 的所述区域内比在跨越所述弯月面 (M) 的所述区域下方的区域更大，其特征在于，所述通道 (11) 在跨越所述弯月面 (M) 的所述区域内包括多个等效直径较大的第一通道 (12) 和多个等效直径较小的第二通道 (13)，等效直径较小的所述第二通道 (13) 被交替地设置在等效直径较大的所述第一通道 (12) 之间，同时在跨越所述弯月面 (M) 的所述区域下方的所述区域内，只有等效直径较大的所述第一通道 (12)。

2. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，所述通道 (11) 具有第一较小等效直径以在所述结晶器的跨越所述弯月面 (M) 的所述区域内界定所述第二通道 (13)，然后变宽以界定第二较大等效直径，所述第二较大等效直径在跨越所述弯月面 (M) 的所述区域下方或上方的区域内界定所述第一通道 (12)。

3. 根据前述权利要求的任一项所述的结晶器，其特征在于，所述较小等效直径由截面减小装置界定，所述截面减小装置被插入等效直径较大的通道内部。

4. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，所述第一通道 (12) 的较大等效直径位于 8 至 16 mm 之间，而所述第二通道 (13) 的较小等效直径位于 4 至 10 mm 之间。

5. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，在长度为 780 至 1600 mm 之间的结晶器 (10) 内，等效直径较小的第二通道 (13) 终止的区域距离所述结晶器 (10) 的顶部约 300-400 mm。

6. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，等效直径较小的第二通道 (13) 在下部终止于侧向出口 (15)，通过所述侧向出口 (15) 所述冷却液能够被输送到所述结晶器 (10) 外侧。

7. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，等效直径较小的第二通道 (13) 在下部终止于收集器 (16)，通过所述收集器 (16) 所述冷却液被输送到等效直径较大的第一通道 (12) 内部。

8. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，所述结晶器 (10) 的每侧的等效直径较小的第二通道 (13) 和等效直径较大的第一通道 (12) 被设置成大体上分别与所述结晶器的内表面的距离为“d”的线相切，相对于等效直径较大的第一通道 (12) 的中心，等效直径较小的第二通道 (13) 的中心朝向所述结晶器 (10) 的内表面。

9. 根据权利要求 8 所述的结晶器，其特征在于，所述距离“d”等于 5-9 mm。

10. 根据权利要求 1 所述的结晶器，其特征在于，相对于等效直径较大的第一通道 (12) 的切线，等效直径较小的第二通道 (13) 更靠近所述结晶器 (10) 的内表面，例如约 1-4 mm。

用于连续铸造的结晶器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于连续铸造的具有长工作年限的结晶器。

[0002] 本发明使用在铁或钢技术领域内用于任何类型和截面的小铸坯或大铸坯，优选地为方形或矩形，但是通常也可以是多边形或圆形。

背景技术

[0003] 在连续铸造中，实现高的铸造速度并且因此获得更高的生产率，同时仍然保持铸造产品的高表面质量和高内部质量，这些都与多个技术参数的优化有关，这些技术参数涉及结晶器和与结晶器连接的装置的特征，并且也涉及铸造方法。

[0004] 所述参数原则上涉及结晶器的几何和尺寸特征、主冷却系统、内壁的润滑系统以及制成所述结晶器的材料。

[0005] 所述参数影响结晶器的用于支持高热应力和高机械应力以及结晶器经受的磨损的能力，因此决定了在高效状况下其操作寿命。

[0006] 只要在一种已知的结晶器内涉及主冷却系统，由内壁（特别是围绕弯月面的区域内）所得到的高温相当大地影响结晶器的张紧和变形状态，由于结晶器的塑性变形以及其工作年限的极大减小，从而相当大地限制能够获得的铸造速度。

[0007] 另外，沿铸造方向热流的变化（对应于弯月面的区域具有峰值）使得沿结晶器的温度不均匀，因此导致不同质的变形状态，随后会产生涉及形状缺陷和结晶器过早磨损的问题，铸造产品上的形状缺陷是由所述变形导致的，而过早磨损会减少结晶器的使用寿命。

[0008] 另一问题涉及在必须进行维修和/或替换之前长时间地保持结晶器的高效状态，上述维修和/或替换特别地源自热循环过程中所积累的张力和塑性变形而引起的弯月面区域内的局部开裂。

[0009] 在目前使用的结晶器中，不可能找到令人满意的解决方案以解决这些问题，并且实际上解决这些问题的努力已经侧重于其他方案。

[0010] 因此，例如，在努力增加铸造速度时对产品的冷却不令人满意，并且因此上对表皮(skin)厚度的不足进行加强，随后出现的问题是结晶器外侧的表层破裂。

[0011] 另一方面，当试图对产品进行最优冷却时，这会导致铸造速度的下降并且因此导致生产率的下降。

[0012] 文件 DE 4127333 描述了一种管形结晶器，其中，加工在壁上并且冷却液在其中循环的通道在跨越弯月面的区域内通过插入各种尺寸的小管体而被分成不同部分，所述各种尺寸的小管体分隔通道截面。

[0013] 文件 US 2004256080 描述了一种用于冷却液的通道，其在上部区域具有较小的横截面而在下部区域具有较大的横截面。

[0014] 然而，这些文件并没有描述任何说明较大截面的通道和较小截面的通道之间比例的定量或定性参数，和/或它们在跨越弯月面的区域内的部署。

[0015] 因此上本发明目的是针对这些问题提供解决方案，寻找一种解决方案以首先在高

铸造效率下增加结晶器的工作寿命，同时尽量保持大体上为圆锥形轮廓的内部形状不变。

[0016] 因此本发明的一个目的是赋予结晶器一种主冷却系统，该主冷却系统能够实现高的铸造速度并且同时能够获得大量的铸造循环，从而在高效率的条件下增加结晶器的工作寿命。

[0017] 本发明的另一目的是减小弯月面区域所对应的热流的峰值，从而使温度沿结晶器尽可能地均匀地发展，从而维持其形状不变，因此有利于最终产品的质量和其铸造能力，以及减小张力和变形状况，其优点是部件的工作寿命更长。

[0018] 申请人已经设计、测试和实施了本发明以克服现有技术的缺点并且获得这些或其他的优点，特别是相当大地增加结晶器的工作寿命。

发明内容

[0019] 本发明在独立权利要求中被阐述和特征化，同时从属权利要求描述了本发明的其他特征或针对主要发明构思的变形。

[0020] 本发明的原理基于这样的考虑，即结晶器的最经受热 - 机械应力的区域是跨越弯月面的区域，因此包括这样一个地带，在操作状态所述地带包含弯月面。

[0021] 在加工到结晶器的厚壁内的纵向通道内流动的冷却液之间热交换的存在以及结晶器内部的钢水铸造主要取决于冷却通道的数量以及相对于壁的内部边缘的位置，并且也取决于孔的几何形状，其影响冷却液的速度并且因此影响热交换系数，即从钢水中移除热量的能力。

[0022] 由于直至破裂的循环数，即结晶器的工作寿命，与每个循环内聚集的塑性变形成反比，因此，控制结晶器内的热场以保证在有效的状态下延长工作寿命是极其重要的。

[0023] 本发明所采用的结晶器首要的特征在于具有单体的管形结构，通常横截面为方形、矩形或多边形，或者甚至是圆形，其中，界定截面的侧边通常能够在 90 mm 变化至 500 mm，优选地从 120 mm 变化至 200 mm，而纵向延伸部分的长度大体上位于 780 至 1600 mm 之间。

[0024] 本发明所用的结晶器具有纵向通道，纵向通道用于冷却液通过并且直接加工在其厚壁上，并且通常以大体上均匀的方式分布在壁上。

[0025] 另外，本发明所使用的结晶器具有圆锥形内部轮廓，所述圆锥形内部轮廓当材料铸件逐渐收缩时相对于其逐渐固化从进口至出口调整。

[0026] 在本发明背景中，基本的要求是，圆锥形内部形状在连续的铸造循环中是相同的，从而始终确保铸造产品的尺寸质量和形状，以及确保凝固步骤中产品与结晶器的壁的最优接触。

[0027] 根据本发明的一个特征，冷却液在其内流动的一些通道的几何尺寸使得冷却液的通过速度在大体上跨越弯月面并且总是包括弯月面的区域内增加：通过速度较大的通道在跨越弯月面的区域内与通过速度较小的通道交替。通过速度的增加，在一些冷却通道内，冷却液的通过速度在跨越弯月面的区域内比在跨越弯月面的区域下方的区域更大。

[0028] 根据本发明的第一实施方式，冷却通道被分成至少两组，其中第一组通道具有第一直径或等效直径，并且延伸经过结晶器的整个纵向延伸部分，第二组通道与第一组通道交替地设置并且具有第二直径或等效直径，第二直径小于第一组的第一直径，第二组通道

延伸的长度小于结晶器的长度，并且特别地从靠近结晶器的顶部的位置延伸至使用时液体金属的弯月面所在区域下方的位置。

[0029] 在第一种技术方案中，描述了在结晶器的结构中较小的直径，而根据变形，所有的冷却通道具有相同的直径并且至少一些通道至少在跨越弯月面的纵向节段上使用合适的分割装置被分割，所述分割装置减小通过截面。

[0030] 在另一实施方式中，第一部分或第一组冷却通道具有跨越弯月面并且直径减小的节段，直径减小的节段至少分别与直径较大的节段连接，直径较大的节段从跨越弯月面的区域延伸至结晶器的下端；通道的这部分因此与用于冷却液的第二部分或第二组通道交替设置，第二组冷却液通道另一方面具有不变的直径并且比所述减小的直径更大。

[0031] 在具体的实施方式中，第一组冷却通道纵向延伸经过结晶器的整个延伸部分，延伸部分在跨越弯月面的区域内具有第一较小直径，而在跨越弯月面的区域的下方（或可能是上方）的部分具有比第一直径更大的第二直径。

[0032] 直径减小的一些冷却通道或通道的节段（其纵向延伸部分被限制至跨越弯月面的区域）的存在使得冷却液的通过速度局部地增加，结果以局部的方式增强热交换系数并且因此增强移除热量的能力。

[0033] 因此上使用本发明，跨越弯月面的区域，在该区域温度上升并且由于机械热应力较大，会形成局部破裂的风险，冷却能力被增加，这是由于流体经过的通道截面的减小，冷却流体的速度更大。

[0034] 另外，由于当通道截面减小时液体的载荷损失也增加，因此速度的增加仅局部地产生，即绕弯月面的区域，而不是在结晶器的所有长度上增加，因此，仅在更加需要移除热量的区域实现其功能从而减小热流的峰值。

[0035] 这样，我们在移除局部和具体区域内热量的能力的增加和载荷的损失之间获得折中，从而使得冷却系统的参数（水流量、冷却通道的整体尺寸、孔的数量和位置等）相等的情况下，增加跨越弯月面的局部区域内的冷却液速度的策略决定了热应力的减小并且因此当铸造循环持续时决定了结晶器的更小塑性变形，随后在有效的状况下增加了结晶器的工作寿命。

[0036] 在本发明的实施方式中，通道的较大等效直径位于 8 至 16 mm 之间，而通道的较小等效直径位于 4 至 10 mm 之间。

[0037] 在第一技术方案中，较小截面和长度的通道能够对应于中断点侧向地排出冷却液。

[0038] 在变形中，较小截面和长度的通道通过收集器与较大截面和长度的通道结合或连接，从而冷却液从前者流至后者并且对应结晶器的下端流出。

[0039] 在另一变形中，正如所述的，冷却通道改变其直径，在跨越较小直径所在的弯月面的区域下方，增加其直径。

附图说明

[0040] 本发明的这些和其他特征从参考附图并作为非限制性实施例的优选实施方式中变得清楚。

[0041] 图 1 显示了本发明结晶器的第一种可能的实施方式的部分透视的视图。

[0042] 图 2 显示了图 1 中的结晶器沿 A-A 线的纵向截面。

[0043] 图 3 显示了图 1 中的结晶器的三维视图。

[0044] 图 4-7 显示了分别沿 B-B、C-C、D-D 和 E-E 线的横向截面。

[0045] 图 8 显示了本发明结晶器的第二种可能的实施方式的部分透视的视图。

[0046] 图 9 显示了图 8 中的结晶器沿 K-K 线的纵向截面。

[0047] 图 10 显示了图 8 中的结晶器的三维视图。

[0048] 图 11-13 显示了分别沿 F-F、G-G 和 H-H 的横向截面。

[0049] 图 14 显示了使用传统冷却和本发明冷却的沿弯月面的高度的温度进展的定性图。

具体实施方式

[0050] 参考附图，数字 10 整体地代表本发明结晶器。结晶器 10 具有单体的管形结构，在本案中截面为方形，并且具有孔 / 通道，类属地用标记数字 11 代表，孔 / 通道用于冷却液通过，并且被加工在壁的厚度内。

[0051] 结晶器 10 的典型截面例如是方形的，但是这种截面只是一种例子并且决不是对本发明背景的限制。

[0052] 在图 1-7 中的第一实施方式中，用于冷却液 11 的孔 / 通道被细分成两组，其中第一组由第一尺寸（下文中，当孔 / 通道的形状不完全是圆形的时，第一尺寸被定义成等效直径）的孔 / 通道 12 形成，而第二组由等效直径小于第一组的孔 / 通道 13 形成。

[0053] 在这种情况下，等效直径较大的第一组孔 / 通道 12 与等效直径较小的第二组孔 / 通道 13 交替。

[0054] 在第一实施方式中，等效直径较大的孔 / 通道 12 与等效直径较小的孔 / 通道 13 基本上起始于结晶器的进口部分并且沿结晶器 10 的壁被交替地设置。

[0055] 参考图 1、2 和 5，能够看到，等效截面较小的孔 / 通道 13 如何被中断并且在下部终止于侧向开口 15，通过侧向开口 15，冷却液被输出结晶器 10 外侧以被再次加入冷却循环。

[0056] 正如所述的，孔 / 通道 12 在结晶器 10 的长度上是贯通的，而孔 / 通道 13 的高度相对于结晶器 10 的顶部为 300 至 400 mm，因此覆盖纵向节段，所述纵向节段跨越弯月面区域，其通常位于距离顶部约 120 mm 处。

[0057] 直径较大的孔 / 通道 12 与直径较小的孔 / 通道 13 的交替设置会导致结晶器内循环的冷却液存在流量差异，原因是由于孔内出现的压力下降。

[0058] 用于冷却结晶器的液体的 50% 至 70% 的流量能够在直径较大的孔 / 通道 12 内循环，优选地为 55% 至 60%，而 30% 至 50% 的流量能够在直径较小的孔 / 通道 13 内循环，优选地为 40% 至 45%。

[0059] 相比直径较大的孔 / 通道 12 内的通过速度，在直径较小的孔 / 通道 13 内，冷却液以更高的速度通过，因此增加热交换的系数。

[0060] 相比直径较小的孔 / 通道 12，直径较大的孔 / 通道 13 内的速度增加百分比等于各自孔 / 通道内冷却液的流量的百分比差异。

[0061] 因此相比传统的结晶器，对于相同总流量的冷却液，本发明结晶器 10 能够获得弯月面的区域内被移除的热能 20 至 40% 的增量，被移除的热能的总增量对应于峰值温度的

减小。

[0062] 图 4 显示了完全圆形截面的孔 / 通道 :结晶器 10 的每侧的小孔 13 和大孔 12 大体上与假设线相切,所述假设线与各自对应的结晶器的内表面相距约 5-9 mm 的距离“d”。为此,相对于大孔 12 的中心,小孔 13 的中心朝向结晶器 10 的内表面。

[0063] 根据未示的有利变形,相对于大孔 12 的切线,小孔 12 被设置的更加靠近结晶器 10 的内表面,例如约 1-4 mm。这增加了小孔 13 内循环的部分冷却液移除热量的能力,小孔 13 内液体的速度比大孔 12 内液体的速度大。

[0064] 相比针对较小截面的说明,孔 / 通道 13 能够由合适的减小装置被分割以减小通道截面,所述减小装置沿孔 / 通道的整个长度被插入从而因此减小冷却液流经的截面,并且因此增加速度和热交换。

[0065] 用以减小通道截面的装置能够是任何形状,例如圆形、半月形、星形、环形或者任何期望的形状。

[0066] 根据图 8-15 所示的第二实施方式,与直径较大的孔 / 通道 12 在跨越弯月面 M 的区域内交替的直径较小的孔 / 通道 13 在下部并未中断而是转入等效直径较大的孔 / 通道 12。

[0067] 换句话说,孔 / 通道在结晶器 10 的跨越弯月面的上部区域内具有第一较小等效直径以及从所述区域直至结晶器 10 的下端的第二较大等效直径,所述上区域的长度例如约 350 mm。在附图中,因此在结晶器 10 的上部用数字 13 并且在结晶器 10 的下部用数字 12 标记相同的孔。

[0068] 参考图 8 和 9,等效直径较小的孔 / 通道 13 在下部终止于收集器 16 内,通过收集器 16,冷却液被输送到等效直径较大的孔 / 通道 12 内部。

[0069] 在第二实施方式中,相对于结晶器 10 的顶部,等效直径较小的孔 13 延伸约 300-400 mm 的长度。

[0070] 在任何情况下,等效直径较小的孔 / 通道 13 的纵向延伸部分沿这样一个区域延伸,所述区域跨越在铸造过程中金属液体的弯月面所在的区域,在图 1 和 8 中由字母 M 标示。

[0071] 由于孔 / 通道 13 的等效直径的减小导致冷却液的速度增加,其结果是移除热量的能力增加,使用本发明的技术方案,相比结晶器 10 的经受较小的热应力的下部,跨越弯月面 M 的区域被更加激烈地冷却。

[0072] 这样,在跨越弯月面 M 的区域内,通过冷却孔 / 通道的组合,移除所产生的热量的总能力被增强,其中,需要与决定张紧状态的热流的峰值比较,所述张紧状态趋于塑化结晶器 10 的材料。

[0073] 只要在下部区域内涉及图 8-15 中的技术方案,等效直径较小的孔 / 通道 13 被中断或等效直径较大的孔 / 通道 12 被转换,因为只需要较小的冷却,并且同时源自冷却液的通道截面的局部减小而导致的载荷损失被减小到最小可能。

[0074] 使用本发明,因此上能够得到,对于冷却系统的相同的所有参数,即 :液体的流量和压力、孔的总体尺寸、孔的位置和数量,我们能够得到较大的移除结晶器 10 的(最需要被移除的)上部区域内热量的能力,以及较小的移除(相对无需移除的)区域内热量的能力。

[0075] 图 16 显示了一个定性图表,该定性图表显示了,相比传统的技术方案(虚线),采

用本发明的一个技术方案，沿结晶器的温度的进展显示了对应于弯月面 M 的峰值的相当大减小。

[0076] 这些选择性技术方案显然能够被用在任何几何形状的孔内以及用在沿结晶器 10 的壁的相对位置。

[0077] 显然，对本发明可以进行修改和 / 或添附，而不会超出本发明的领域和范围。

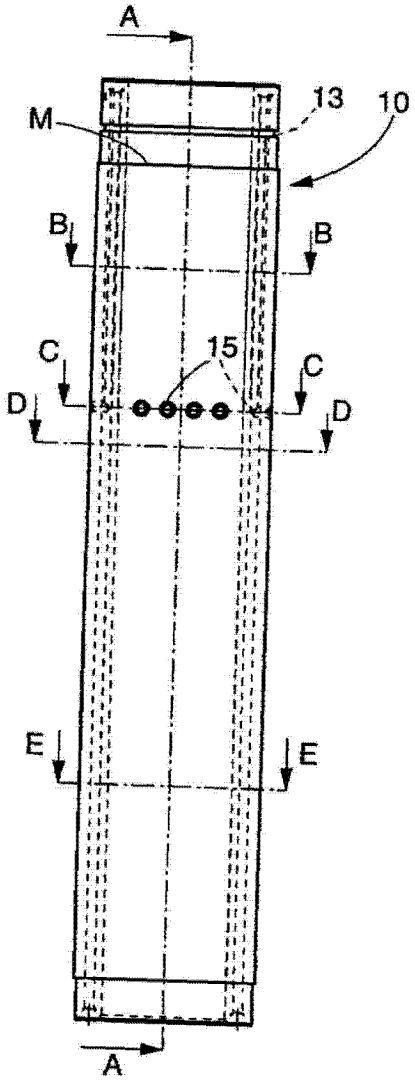


图 1

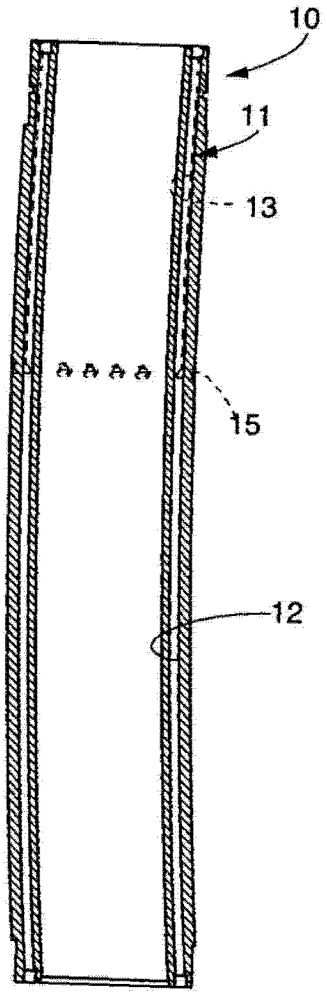


图 2

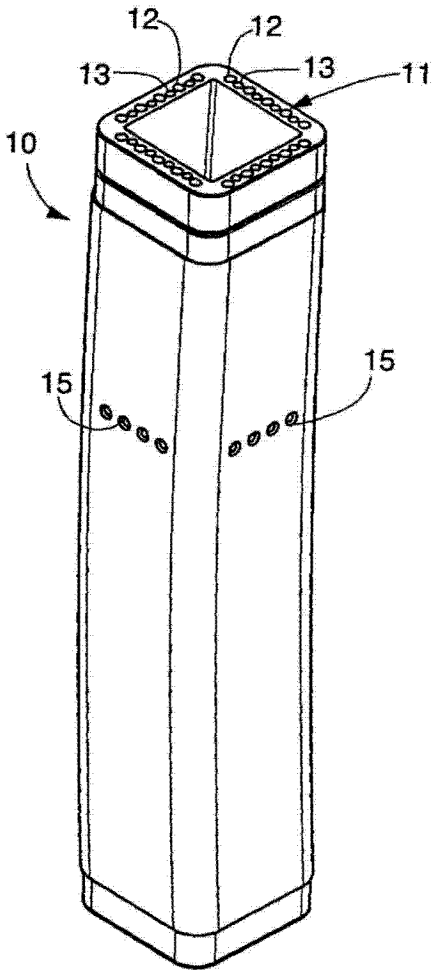


图 3

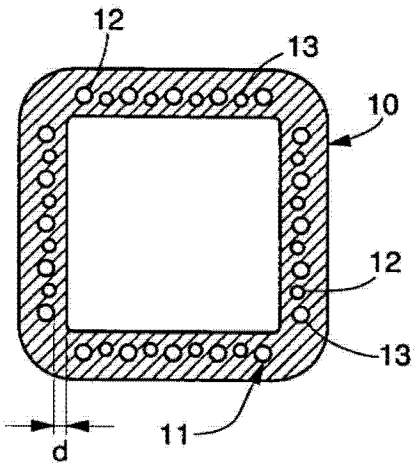


图 4

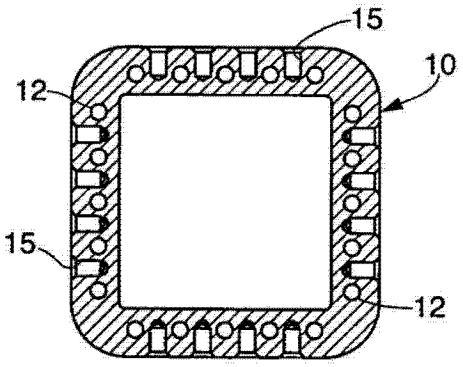


图 5

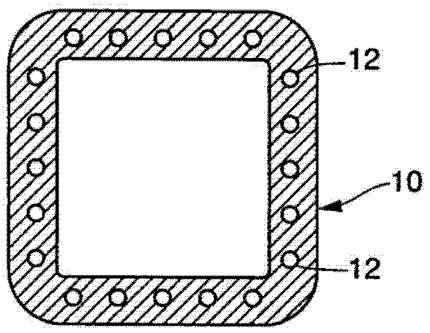


图 6

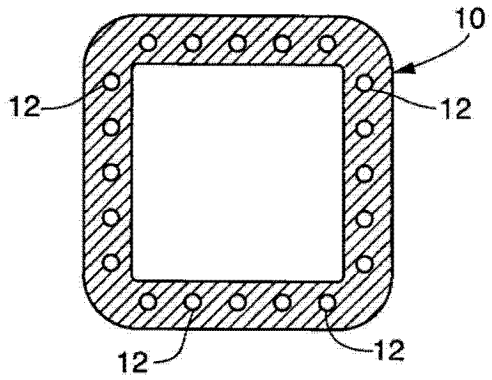


图 7

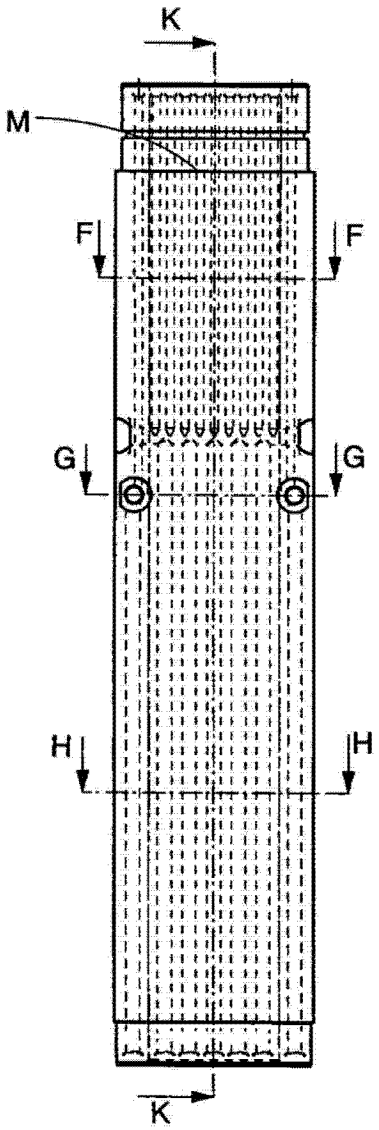


图 8

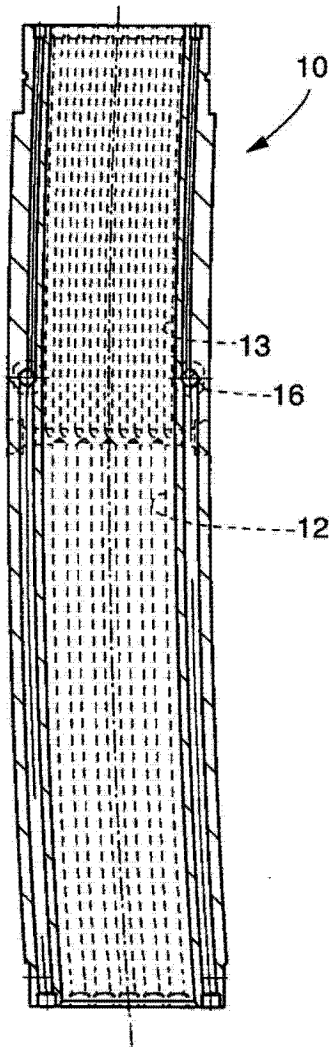


图 9

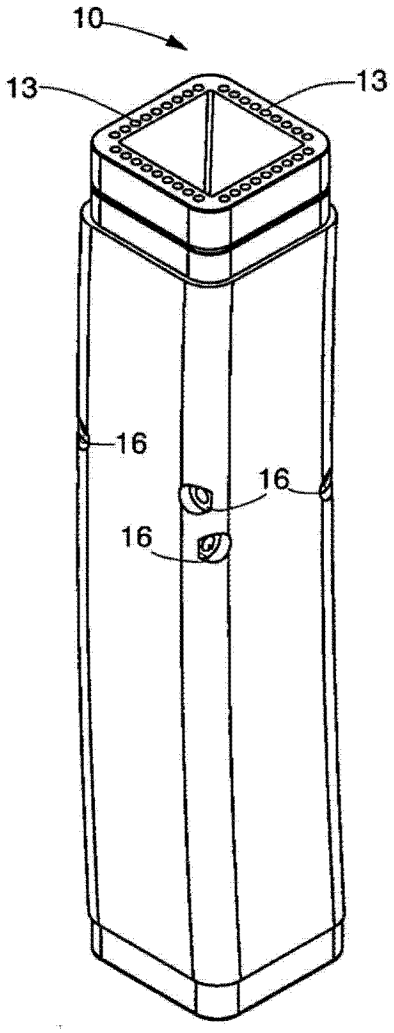


图 10

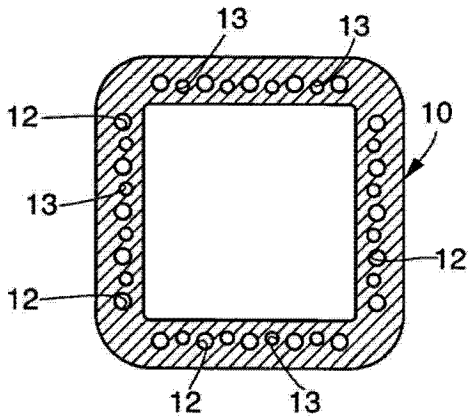


图 11

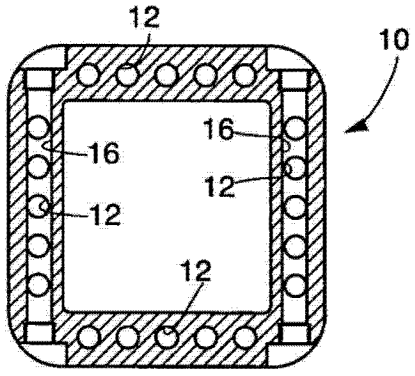


图 12

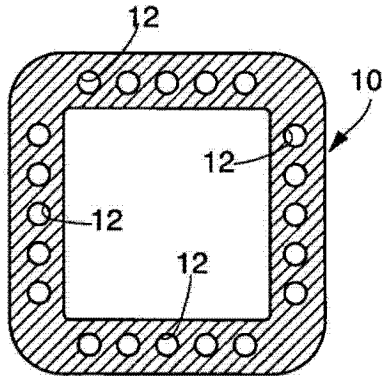


图 13

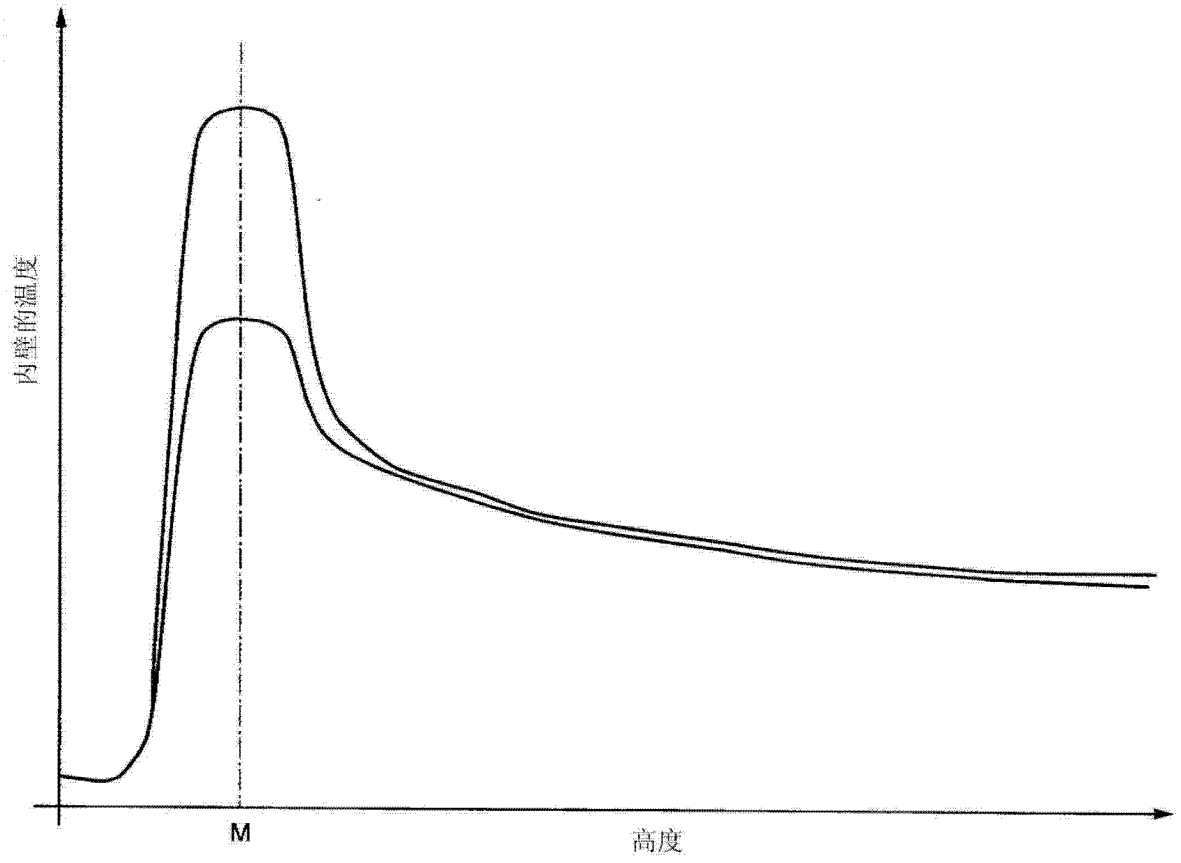


图 14